

Analisis Sumur Resapan Guna Mengurangi Aliran Permukaan Untuk Upaya Pencegahan Banjir (Studi Kasus Pemukiman Pulogangsa Kota Ambon)

Wilson Pattiruhu¹, Agustinus Sakliressy², Charles Tiwery³

¹Mahasiswa Universitas Kristen Indonesia Maluku, Jalan OT Pattimaipauw Talake - Ambon

^{2,3}Staf Pengajar Universitas Kristen Indonesia Maluku, Jalan OT Pattimaipauw Talake - Ambon
Gmail : charlestiwery@gmail.com

Abstract

Pulogangsa settlement is one of the settlements in Ambon City that is often flooded. The cause of floods in Pulogangsa settlements is the overflow of rivers and the limited space for recap. Thus, the solution given is the application of the Well of Recapture. These wells are made to collect rainwater and then impregnated into the soil. This paper requires rainfall data and home type data to calculate the intensity of rainfall and discharge, and the soil permeability data to design the absorption wells. The method used to calculate the rain intensity is Mononobe method, for the calculation of the design debit used Rational method, for soil permeability value is done by visual color analysis and soil structure visually, and for the calculation of the well height used Sunjoto method 1988. Based on the result of analysis, radius of well (R) 0,5 meter and height of well (H) 3 meter. The number of wells placed is 149 wells. So the volume of water that can be impregnated is 351.214217 m³.

Keywords: Flood, runoff, absorption

1. PENDAHULUAN

Air merupakan salah satu kebutuhan yang sangat penting bagi kebutuhan sehari-hari makhluk hidup. Namun, pesatnya pembangunan di daerah perkotaan mengakibatkan makin berkurangnya daerah resapan air hujan. Karena meningkatnya luasnya daerah yang ditutupi oleh pembangunan yang mengakibatkan tidak berlangsungnya dengan baik proses resapan air ke dalam tanah, Sehingga akumulasi air hujan yang terkumpul melampaui kapasitas drainase yang ada.

Kota Ambon adalah sebuah kota dan sekaligus ibukota dari provinsi Maluku, Indonesia. Salah satu permasalahan utama yang dihadapi di Kota Ambon adalah banjir. Bencana banjir ini sangat meresahkan warga terkhususnya pada Pemukiman Pulogangsa. Solusi untuk mengatasi banjir akibat limpasan air hujan pada Pemukiman Pulugangsa dapat dilakukan dengan menempatkan lahan untuk pembuatan sumur resapan. Sumur resapan berupa bangunan air yang berbentuk seperti sumur galian dengan kedalaman tertentu yang berfungsi sebagai tempat menampung air hujan yang jatuh di atas daerah kedap air dan meresapkannya kedalam tanah sehingga limpasan air hujan tidak langsung mengalir ke saluran drainase. Sumur resapan merupakan upaya memperbesar resapan air hujan kedalam tanah dan memperkecil aliran permukaan sebagai penyebab banjir.

Manfaat sumur resapan adalah mengurangi aliran permukaan sehingga dapat mencegah atau mengurangi terjadinya banjir dan genangan air. Banjir seringkali menggenangi kawasan pemukiman ketika musim hujan tiba. Terjadinya banjir pada pemukiman Pulogangsa, kota Ambon dapat disebabkan oleh beberapa faktor diantaranya sistem

drainase yang tidak terencana dengan baik dan masih kurangnya kesadaran dari masyarakat.

Berdasarkan kondisi tersebut maka judul yang diangkat dalam penulisan skripsi ini yaitu: "Analisis Sumur Resapan Guna Mengurangi Aliran Permukaan Untuk Upaya Pencegahan Banjir" (Studi Kasus Pemukiman Pulogangsa, Kota Ambon).

2. TINJAUAN PUSTAKA

Sumur Resapan

Tataguna tanah akan berpengaruh terhadap presentase air yang meresap ke dalam tanah dengan aliran permukaan. Lahan yang penduduknya padat dan banyak bangunan, sumur resapan harus dibuat lebih banyak dan lebih besar volumenya. Baik dengan sumur resapan individual atau dengan sumur resapan secara kolektif untuk beberapa rumah. Program pelestarian air melalui sumur resapan harus ditempuh melalui pendekatan sosial ekonomi kemasyarakatan dan sosial budaya. Misalnya, dalam rangka meningkatkan kesadaran dan pengetahuan masyarakat akan pentingnya pelestarian lingkungan, khususnya penerapan sumur resapan, dengan penyuluhan - penyuluhan intensif melalui metoda yang sesuai dengan kehidupan masyarakat tersebut. Beberapa manfaat sumur resapan, antara lain:

1. Pengendali banjir, banyak aliran permukaan yang dapat dikurangi melalui sumur resapan tergantung volume dan jumlah sumur resapan.
2. Konservasi air tanah, peresapan air melalui sumur resapan sangat penting mengingat adanya perubahan tata guna tanah di permukaan bumi sebagai konsekuensi dari perkembangan penduduk dan perekonomian masyarakat.

Perubahan tata guna tanah tersebut akan menurunkan kemampuan tanah untuk meresapkan air. Hal ini mengingat semakin banyak tanah yang tertutupi oleh tembok, beton, aspal, dan bangunan lainnya yang tentunya berdampak meningkatnya laju aliran permukaan.

3. Menekan laju erosi, dengan adanya penurunan aliran permukaan maka laju erosi pun akan menurun. Apabila aliran permukaan menurun, tanah-tanah yang tergerus dan terhanyut pun akan berkurang. Dampaknya, aliran permukaan air hujan kecil dan erosi pun akan kecil. Dalam rencana pembuatan sumur resapan perlu dipertimbangkan faktor iklim, kondisi airtanah, kondisi tanah, tata guna tanah, dan kondisi sosial ekonomi masyarakat. Faktor Iklim yang perlu dipertimbangkan adalah besarnya curah hujan, semakin besar curah hujan di suatu wilayah berarti semakin besar sumur resapan yang diperlukan. Kondisi permukaan airtanah yang dalam, sumur resapan perlu dibuat secara besar-besaran karena tanah benar-benar memerlukan suplai air melalui sumur resapan. Sebaliknya pada lahan yang muka airnya dangkal, sumur resapan ini kurang efektif dan tidak akan berfungsi dengan baik. Terlebih pada daerah rawa dan pasang surut, karena daerah ini memerlukan saluran drainase.

Kondisi tanah sangat berpengaruh pada besar kecilnya daya resap tanah terhadap air hujan. Tanah berpasir dan porus lebih mampu merembeskan air hujan dengan cepat. Keunggulan penggunaan sumur resapan:

- 1) Pelaksanaan dilapangan dapat dikerjakan dalam waktu cepat
- 2) Mudah dalam pemeliharaannya
- 3) Tidak dapat dijadikan sarang binatang (tikus dan lain-lain).
- 4) Dapat menambah potensi air tanah karena disamping menampung dan mengalirkan, dapat pula meresapkan sebagian air hujan kedalam tanah, sehingga dapat membantu menjaga keseimbangan tata air dan menyelamatkan sumberdaya air untuk jangka panjang.
- 5) Dapat membantu mengurangi genangan banjir dan meluasnya penyusupan air laut ke arah daratan.

Standarisasi Sumur Resapan

Standarisasi Sumur Resapan Secara Umum :

1. Sumur resapan air hujan ditempatkan pada lahan yang relatif datar.
2. Air yang masuk ke dalam sumur resapan adalah air hujan tidak tercemar.

3. Penetapan sumur resapan air hujan harus mempertimbangkan keamanan bangunan sekitarnya.
4. Harus memperhatikan peraturan daerah setempat.
5. Hal-hal yang tidak memenuhi ketentuan ini harus disetujui Instansi yang berwenang.

Standarisasi Sumur Resapan Secara Khusus :

1. Sumur resapan harus berada pada lahan yang datar, tidak pada tanah berlereng, curam atau labil.
2. Sumur resapan harus dijauhkan dari tempat penimbunan sampah, jauh dari septi tank (minimum 5 m diukur dari tepi), dan berjarak minimum 1 m dari fondasi bangunan.
3. Penggalan sumur resapan bisa sampai tanah berpasir atau maksimal 2 m dibawah permukaan air tanah. Kedalaman muka air (water table) tanah minimum 1,5 m pada musim hujan.
4. Struktur tanah harus mempunyai permeabilitas tanah (kemampuan tanah menyerap air) lebih besar atau sama dengan 2,0 cm/jam (artinya genangan air setinggi 2 cm akan teresap habis dalam 1 jam), dengan tiga klasifikasi, yaitu sebagai berikut:
 - a. Permeabilitas sedang (geluh kelanauan, 2,0-3,6 cm/jam atau 0,00056-0,001 cm/detik).
 - b. Permeabilitas tanah agak cepat (pasir halus, 3,6-36 cm/jam atau 0,001-0,01 cm/detik).
 - c. Permeabilitas tanah cepat (pasir kasar, lebih besar dari 36 cm/jam atau lebih besar dari 0,01 cm/ detik)

Ditjen Cipta Karya Departemen Pekerjaan Umum menetapkan data teknis sumur resapan air sebagai berikut :

1. Ukuran maksimum diameter 1.4m.
2. Ukuran pipa masuk diameter 110mm.
3. Ukuran pipa pelimpah diameter 110mm.
4. Ukuran kedalaman 1.5 sampai 3m.
5. Dinding dibuat dari pasangan bata atau batako dari campuran 1 semen : 4 pasir tanpa plester
6. Rongga sumur resapan diisi dengan batu kosong 20/20 setebal 40cm
7. Penutup sumur resapan terbuat dari plat beton tebal 10cm dengan campuran 1 semen : 2 pasir : 3 kerikil.

Desain Sumur Resapan

Dalam menentukan tinggi suatu sumur resapan, terdapat 3 metode perhitungan antara lain

1. Litbang Pemukiman PU (1990)

Pusat Penelitian dan Pengembangan Pemukiman PU (1990) telah menyusun standar tata cara perencanaan teknis sumur resapan air hujan untuk lahan pekarangan yang dituangkan dalam SK SNIT-06-1990 F. formula ini dibangun berdasarkan keseimbangan static sebagai berikut :

$$H = \frac{A_t I T - A_s K T}{A_s + P K T}$$

Dimana :

H = kedalaman/tinggi air dalam sumur (m)
 I = intensitas hujan (mm/jam)
 At = luas tadah berupa luas bidang atap (m²)
 As = luas tampungan sumur (m²)
 P = keliling sumur (m)
 K = koefisien permeabilitas tanah (m/jam)
 T = durasi hujan (jam)
 R = radius sumur (m)

2. HMTL-ITB (1990)

Model ini berdasarkan pada asas keseimbangan statis yang dibangun berdasarkan formulasi empiris yang menghitung dimensi sumur resapan yang berdasarkan konsep V. Breen bahwa tujuan terkonsentrasi adalah 90% dan konsep Horton bahwa air yang meresap alami adalah sebesar 30% jadi yang harus diresapkan adalah sebesar 70% maka formula :

$$H = \frac{A_t \cdot 0,7 \cdot 0,9 \cdot R^{24j} - \left(\frac{\pi \cdot 179}{4 \cdot d^2 \cdot \sqrt{p}} \right)}{\frac{\pi}{4 \cdot d^2} \cdot 1000}$$

Dimana ;

H = tinggi air dalam sumur (m)
 At = luas bidang atap (m²)
 d = dimensi sumur (0,80-1,40m)
 p = faktor perkolasi (menit/cm)
 R^{24j} = curah hujan terbesar dalam 24 jam (mm/hr)
 0,7 = air hujan yang diresapkan sebesar 70%
 0,9 = hujan terkonsentrasi sebesar 90%
 1/6 = faktor konversi dari 24 jam ke 4 jam

3. Sunjoto 1988

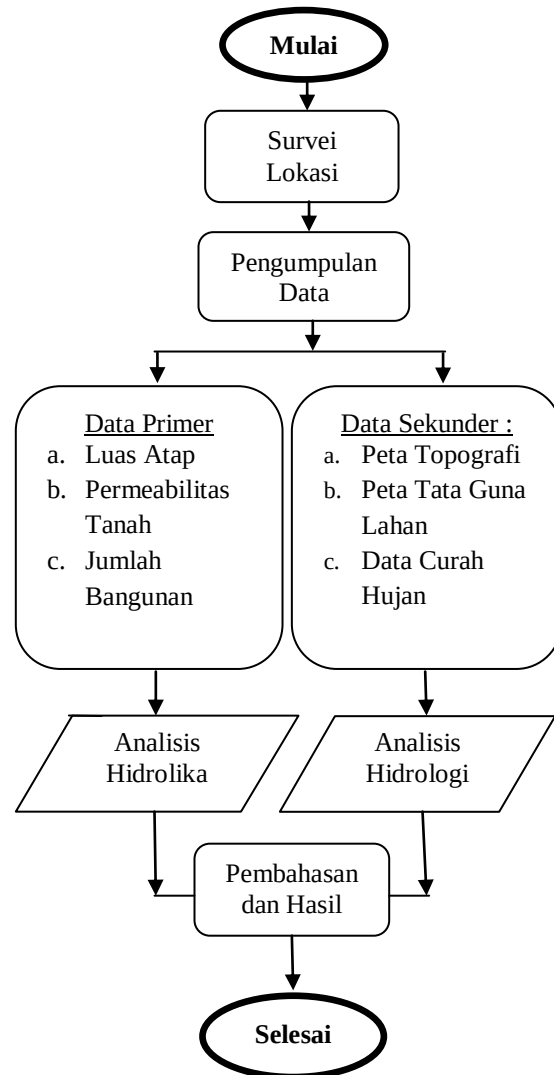
Secara teoritis, volume dan efisiensi sumur resapan dapat dihitung berdasarkan keseimbangan air yang masuk kedalam sumur dan air yang meresap kedalam tanah dan dapat ditulis sebagai berikut :

$$H = \frac{Q}{FK} \left(1 - e^{\frac{-FKT}{\pi R^2}} \right)$$

Dimana :

H = Tinggi Muka Air Dalam Sumur (m)
 Q = Debit Masuk (m³/detik)
 F = Faktor Geometrik (m)
 K = Permeabilitas Tanah (m/dt)
 R = Radius Sumur
 T = Durasi Aliran (dt)

3. METODE PENELITIAN



Gambar 1 Bagan Alir Penelitian

Data yang dibutuhkan dalam penelitian terdiri dari data primer yang merupakan data yang dikumpulkan melalui observasi langsung di lokasi penelitian yang meliputi luas atap, permeabilitas tanah, dan jumlah bangunan. Data sekunder yang merupakan data yang dikumpulkan dari berbagai instansi terkait dan pustaka yang menunjang penelitian yang meliputi peta topografi, peta tataguna laha dan data curah hujan kota ambon tahun 2002-2016.

Metode yang digunakan untuk perhitungan debit rencana adalah metode Rasional, untuk perhitungan intensitas hujan digunakan metode Mononobe, dan untuk desain sumur resapan digunakan metode Sunjoto 1988.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Dalam perhitungan ini digunakan data curah hujan dari tahun 2002-2016 yang diambil pada Stasiun Meteorologi Pattimura Ambon

Tabel 1 Data Curah Hujan

No	Tahun Pengamatan	X (mm)
1	2002	85.70
2	2003	52.90
3	2004	130.20
4	2005	101.10
5	2006	165.80
6	2007	262.80
7	2008	170.00
8	2009	97.30
9	2010	223.90
10	2011	187.70
11	2012	360.40
12	2013	432.00
13	2014	163.00
14	2015	189.00
15	2016	235.00
Total		2856.80

Nilai rerata (average)

$$\bar{X} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n X_i = \frac{2856.80}{15} = 190.4533 \text{ mm}$$

Hasil pengolahan data curah hujan diperoleh dengan perhitungan distribusi Log Person III adalah sebagai berikut :

Tabel 2 Hujan Harian Maximum (R24)

Periode Ulang (tahun)	Curah Hujan (mm)
2	170.49
5	266.56
10	331.89

1. Intensitas hujan

Untuk perhitungan intensitas hujan, T yang digunakan bukanlah TC (time concentrate) tetapi durasi hujan.

$$\begin{aligned} \checkmark \text{ I 2 tahun} &= \left(\frac{R_{24}}{24}\right) \times \left(\frac{24}{T}\right)^{\frac{2}{3}} \\ &= \left(\frac{170,26}{24}\right) \times \left(\frac{24}{4}\right)^{\frac{2}{3}} \\ &= 23,4558 \text{ mm/jam} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \checkmark \text{ I 5 tahun} &= \left(\frac{R_{24}}{24}\right) \times \left(\frac{24}{T}\right)^{\frac{2}{3}} \\ &= \left(\frac{265,77}{24}\right) \times \left(\frac{24}{4}\right)^{\frac{2}{3}} \end{aligned}$$

$$= 36,6728 \text{ mm/jam}$$

$$\begin{aligned} \checkmark \text{ I 10 tahun} &= \left(\frac{R_{24}}{24}\right) \times \left(\frac{24}{T}\right)^{\frac{2}{3}} \\ &= \left(\frac{330,60}{24}\right) \times \left(\frac{24}{4}\right)^{\frac{2}{3}} \\ &= 45,6621 \text{ mm/jam} \end{aligned}$$

1.2 Debit

Debit adalah jumlah air yang mengalir dalam satuan volume per waktu. Debit terbagi menjadi 3 yaitu debit untuk rumah, gedung dan debit kawasan. Nilai koefisien aliran untuk rumah 0,95 dan gedung 0,95. Lampiran B7

1. Debit untuk rumah

Rumah tipe 15 :

$$\begin{aligned} Q_2 &= 0,278 \times 0,95 \times 23,455 \times (15 \times 10^{-6}) \\ &= 0,000092920 \text{ mm/jam} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} Q_5 &= 0,278 \times 0,95 \times 36,672 \times (15 \times 10^{-6}) \\ &= 0,000145279 \text{ mm/jam} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} Q_{10} &= 0,278 \times 0,95 \times 45,662 \times (15 \times 10^{-6}) \\ &= 0,00018089 \text{ mm/jam} \end{aligned}$$

Perhitungan untuk tipe rumah yang lain dihitung seperti perhitungan diatas dan hasil perhitungannya dapat dilihat pada tabel berikut

Tabel 3 Debit untuk tipe rumah

Tipe rumah	Jumlah rumah	Periode ulang		
		2 tahun	5 tahun	10 tahun
42	1	0,000260176	0,000406782	0,000506493
48	1	0,000297344	0,000464894	0,000578894
50	1	0,000309734	0,000484264	0,000602968
54	1	0,000334513	0,000523005	0,000651205
56	3	0,000346902	0,000542376	0,000675324
60	6	0,000371681	0,000581117	0,000723562
63	2	0,000390265	0,000610173	0,000759740
64	7	0,000396459	0,000619858	0,000771799
70	7	0,000433627	0,000677970	0,000844155
72	5	0,000446017	0,000697341	0,000868274
75	3	0,000464601	0,000726396	0,000904452
77	1	0,000476990	0,000745767	0,000928571
80	17	0,000495574	0,000774823	0,000964749
84	2	0,000520353	0,000813564	0,001012986
90	1	0,000557521	0,000871676	0,001085342
96	4	0,000594689	0,000929788	0,001157699
100	4	0,000619468	0,000968529	0,001205936
105	2	0,000650441	0,001016955	0,001266233
108	1	0,000669025	0,001046011	0,001302411
119	1	0,000737167	0,001152549	0,001435064
120	13	0,000743361	0,001162234	0,001447123
128	1	0,000792919	0,001239717	0,001543598
144	3	0,000892033	0,001394681	0,001736548
150	4	0,000929202	0,001452793	0,001808904
160	1	0,000991148	0,001549646	0,001929498
180	3	0,001115042	0,001743352	0,002170685
200	1	0,001238935	0,001937057	0,002411872
300	1	0,001858403	0,002905586	0,003617808

1. Debit untuk gedung
RM nyuknyak :

$$Q_2 = 0,278 \times 0,95 \times 23,455 \times (40 \times 10^{-6})$$

$$= 0,000247787 \text{ mm/jam}$$

$$Q_5 = 0,278 \times 0,95 \times 36,672 \times (40 \times 10^{-6})$$

$$= 0,000387411 \text{ mm/jam}$$

$$Q_{10} = 0,278 \times 0,95 \times 45,662 \times (40 \times 10^{-6})$$

$$= 0,000482374 \text{ mm/jam}$$

Perhitungan untuk gedung yang lain dihitung seperti perhitungan diatas dan hasil perhitungannya dapat dilihat pada tabel berikut

Tabel 4 Debit untuk gedung

Nama Gedung	Luas gedung (m ²)	Periode ulang		
		2 tahun	5 tahun	10 tahun
RM.nyuknyak	40	0,000247787	0,000387411	0,000482374
Barber shop	45	0,000278760	0,000435838	0,000542671
Cafe	70	0,000433627	0,000677970	0,000844155
Toko cina	72	0,000446017	0,000697341	0,000868274
Wartel	144	0,000892033	0,001394681	0,001736548
Warinet	150	0,000929202	0,001452793	0,001808904
Rinamakana	300	0,001858403	0,002905586	0,003617808
Kontempo	450	0,002787605	0,004358379	0,005426712
Perhubungan	500	0,003097338	0,004842643	0,006029680
Samsat	525	0,003252205	0,005084775	0,006331164
JB group	575	0,003561939	0,005569040	0,006934132
Gereja	600	0,003716806	0,005811172	0,007235616
TK. xaverius	600	0,003716806	0,005811172	0,007235616
Telkom 2	700	0,004336274	0,006779701	0,008441552
Biara	900	0,005575209	0,008716758	0,010853425
Bea cukai	1200	0,007433612	0,011622344	0,014471233
G.serbaguna	1200	0,007433612	0,011622344	0,014471233
Telkom 1	1250	0,007743346	0,012106608	0,015074201
BPD	1400	0,008672547	0,013559401	0,016883105
Swisbell	1575	0,009756616	0,015254326	0,018993493
Sekolah xaverius	2820	0,017468989	0,027312508	0,034007397

2. Debit untuk kawasan

Tabel 5 parameter perhitungan nilai (C) kawasan

Tipe Penutupan Lahan	A	C	A.C
Rumah	9117	0,95	8661,15
Gedung	15116	0,95	14360,2
Jalan	5382	0,85	4489,7
Daerah tidak dikerjakan	13960	0,30	4188
Jumlah	43575		31699,05

$$c = \frac{\sum A.C}{\sum A} = \frac{31699,05}{43575} = 0,727$$

$$Q_2 = 0,278.C.I.A$$

$$= 0,278 \times 0,727 \times 23,455 (43575 \times 10^{-6})$$

$$= 0,207 \text{ m}^3/\text{d}$$

$$Q_5 = 0,278.C.I.A$$

$$= 0,278 \times 0,727 \times 36,627 (43575 \times 10^{-6})$$

$$= 0,324 \text{ m}^3/\text{d}$$

$$Q_{10} = 0,278.C.I.A$$

$$= 0,278 \times 0,727 \times 45,662 (43575 \times 10^{-6})$$

$$= 0,403 \text{ m}^3/\text{d}$$

Faktor Geometri Sumur Resapan

Faktor geometri sumur resapan diambil dari dari table 2.2 dengan tipe yang diambil yaitu tipe F5b bagian kedua.

$$F5b = \frac{2\pi l + 2\pi R \ln 2}{\ln \left\{ \frac{L + 2R}{R} + \sqrt{\left(\frac{L}{R} \right)^2 + 1} \right\}}$$

$$= \frac{2 \times 3,14 \times 0,60 + 2 \times 3,14 \times 0,5 \ln 2}{\ln \left\{ \frac{0,60 + 2 \times 0,5}{0,5} + \sqrt{\left(\frac{0,60}{0,5} \right)^2 + 1} \right\}}$$

$$= 3,8123 \text{ m}$$

Permeabilitas

Nilai permeabilitas didapat dari hasil analisa warna tanah secara fisual pada kawasan pemukiman pulogangsa. tanah pada daerah ini tergolong jenis tanah andisol yang memiliki kandungan lempung. Tanah lempung mempunyai nilai permeabilitas 10^{-6} cm/detik.



Gambar 2 Struktur tanah pada kawasan pemukiman Pulogangsa

Tinggi Sumur Resapan

Pada kawasan pemukiman pulogangsa tipe atap sangat bervariasi sehingga dimensi sumur dihitung menggunakan rumah dengan tipe atap terbanyak yaitu tipe 80. Dihitung menggunakan persamaan Sunjoto 1988.

$$H = \frac{Q}{FK} \left(1 - e^{-\frac{FKT}{\pi R^2}} \right)$$

Dimana :

R = 0,5 (jari-jari sumur)

F = 3,8123 m

L = 0,60 (ijuk 0,20 + batu kosong 0,40)

K = 10^{-6} cm/detik = 10^{-8} m/detik

T = 4 jam = 14400 detik

1. Tinggi sumur untuk tipe rumah

Periode ulang 2 tahun :

$$H = \frac{Q}{FK} \left(1 - e^{-\frac{FKT}{\pi R^2}} \right)$$

$$= \frac{0,000495574}{3,8123 \times 10^{-8}} \left(1 - 2,718^{-\frac{3,8123 \times 10^{-8} \times 14400}{3,14 \times 0,5^2}} \right)$$

$$= 9,0793 \text{ m}$$

Periode ulang 5 tahun :

$$H = \frac{Q}{FK} \left(1 - e^{\frac{-FKT}{\pi R^2}} \right)$$

$$= \frac{0,000774823}{3,8123 \times 10^{-8}} \left(1 - 2,718^{\frac{-3,8123 \times 10^{-8} \times 14400}{3,14 \times 0,5^2}} \right)$$

$$= 14,1954 \text{ m}$$

Periode ulang 10 tahun

$$H = \frac{Q}{FK} \left(1 - e^{\frac{-FKT}{\pi R^2}} \right)$$

$$= \frac{0,000964749}{3,8123 \times 10^{-8}} \left(1 - 2,718^{\frac{-3,8123 \times 10^{-8} \times 14400}{3,14 \times 0,5^2}} \right)$$

$$= 17,6750 \text{ m}$$

Perhitungan untuk tinggi sumur pada rumah yang lain dihitung seperti perhitungan diatas dan hasil perhitungannya dapat dilihat pada tabel

Tabel 6 Tinggi sumur untuk tipe rumah

Tinggi sumur			
Tipe rumah (m ²)	Periode ulang		
	2	5	10
15	1,7023	2,6616	3,3140
40	4,5396	7,0977	8,8375
42	4,7666	7,4526	9,2793
48	5,4476	8,5172	10,6050
50	5,6745	8,8721	11,0468
54	6,1285	9,5819	11,9306
56	6,3555	9,9368	12,3725
60	6,8095	10,6465	13,2562
63	7,1499	11,1789	13,9190
64	7,2634	11,3563	14,1400
70	7,9444	12,4210	15,4656
72	8,1714	12,7758	15,9075
75	8,5118	13,3082	16,5703
77	8,7388	13,6631	17,0122
80	9,0793	14,1954	17,6750
84	9,5333	14,9052	18,5587
90	10,2142	15,9698	19,8844
96	10,8952	17,0345	21,2100
100	11,3491	17,7442	22,0937
105	11,9166	18,6315	23,1984
108	12,2571	19,1638	23,8613
119	13,5055	21,1157	26,2916
120	13,6190	21,2931	26,5125
128	14,5269	22,7126	28,2800
144	16,3428	25,5517	31,8150
150	17,0237	26,6164	33,1406
160	18,1587	28,3906	35,3500
180	20,4285	31,9397	39,7688
200	22,6983	35,4885	44,1875
300	34,0475	53,2328	66,2813

Tabel 7 Tinggi sumur untuk gedung

Tinggi Sumur				
Nama Gedung	Luas gedung (m ²)	Periode ulang		
		2 tahun	5 tahun	10 tahun
RM.nyuknyak	40	4,5396	7,0977	8,8375
Barber shop	45	5,1071	7,9849	9,9422
Cafe	70	7,9444	12,4210	15,4656
Toko cina	72	8,1714	12,7758	15,9075
Wartel	144	16,3428	25,5517	31,8150
Warnet	150	17,0237	26,6164	33,1406
Rinamakana	300	34,0475	53,2328	66,2813
Kontempo	450	51,0713	79,8493	99,4220
Perhubungan	500	56,7459	88,7214	110,4689
Samsat	525	59,5832	93,1575	115,9924
JB group	575	65,2578	102,0296	127,0393
Gereja	600	68,0951	106,4657	132,5627
TK xaverius	600	68,0951	106,4657	132,5627
Telkom 2	700	79,4443	124,2100	154,6565
Biara	900	102,1426	159,6986	198,8441
Bea cukai	1200	136,1902	212,9314	265,1255
G.serbaguna	1200	136,1902	212,9314	265,1255
Telkom 1	1250	141,8648	221,8036	276,1724
BPDM	1400	158,8886	248,4200	309,3131
Swisbell	1575	178,7497	279,4725	347,9773
Sekolah xaverius	2820	320,0470	500,3889	623,0451

Tinggi sumur pada pemukiman Pulogangsa sangat bervariasi sehingga tinggi yang digunakan yaitu 3 meter, sesuai dengan standarisasi sumur resapan.

Penempatan Sumur Resapan

Pada pemukiman pulogangsa terdapat 102 rumah dan 21 gedung. 20 rumah dan 6 gedung diantaranya tidak memiliki lahan untuk penempatan sumur. Sehingga 81 rumah dan 15 gedung memiliki lahan untuk penempatan sumur dengan ketentuan rumah dengan tinggi sumur 1-10 meter menggunakan 1 sumur, 11-20 meter menggunakan 2 sumur dan 20-35 meter menggunakan 3 sumur. sedangkan untuk tiap gedung, jumlah sumur disesuaikan dengan lahan yang tersedia. Karena jumlah rumah yang memiliki lahan adalah 81 rumah, sehingga jumlah sumur untuk rumah berjumlah 98, sedangkan untuk 15 gedung yang memiliki lahan untuk penempatan sumur, diperoleh jumlah sumur 51 sumur. Sehingga total jumlah sumur yang akan dibuat adalah 149 sumur. Titik penempatan sumur resapan serta lokasi rumah dan gedung yang tidak memiliki lahan.

Volume Tampung Sumur

Volume tampung total keseluruhan sumur didapat dari volume 1 sumur x jumlah sumur.

$$V_{\text{sumur}} = \pi R^2 \times H$$

$$= 3,14 \times 0,5^2 \times 3$$

$$= 2,357 \text{ m}^3$$

Jumlah sumur = 149

$$V_{\text{tampungtotal}} = \text{volume 1 sumur} \times \text{jumlah sumur}$$

$$= 2,357 \times 149$$

$$= 351,2142 \text{ m}^3$$

Debit Resapan

Debit resapan merupakan debit air yang teresap kedalam tanah. Debit resapan dihitung dengan rumus:

$$Q_0 = F \times K \times H \\ = 4,778 \times 10^{-8} \times 3 = 0,0000001143 \text{ m}^3/\text{detik}$$

Debit resapan seluruh sumur :

$$Q_{0\text{total}} = Q_0 \times \text{jumlah sumur yang ditempatkan pada rumah} \\ = 0,0000001143 \times 149 \\ = 0,000017030 \text{ m}^3/\text{detik}$$

Efisiensi Sumur Resapan

Debit Tipe Rumah dan Gedung

Debit tipe rumah dan gedung adalah debit atap untuk beberapa rumah pada tipe yang sama. Untuk perhitungannya digunakan contoh tipe rumah 80 dengan debit atap 0.000495574 jumlah rumah 17. Namun jumlah rumah yang memiliki lahan untuk penempatan sumur resapan hanya 14 rumah.

Rumah tipe 80 :

$$Q_{\text{tr } 2\text{tahun}} = 0.000495574 \times 14 \\ = 0,006938038 \text{ m}^3/\text{detik}$$

$$Q_{\text{tr } 5\text{tahun}} = 0.000774823 \times 14 \\ = 0,010847521 \text{ m}^3/\text{detik}$$

$$Q_{\text{tr } 10\text{tahun}} = 0.000964749 \times 14 \\ = 0,013506484 \text{ m}^3/\text{detik}$$

Debit Resapan untuk Tipe Rumah dan Gedung

Debit resapan untuk tipe rumah adalah debit yang teresap pada beberapa rumah pada tipe yang sama. Untuk perhitungannya digunakan contoh tipe rumah 80. Pada tipe 80 jumlah sumur yang ditempatkan adalah 14 sumur. Dengan nilai debit resapan 0,0000001143 m³/detik.

Rumah tipe 80 :

$$Q_{\text{resap}} = 0,0000001143 \times 14 \\ = 0,000000114371 \text{ m}^3/\text{detik}$$

Debit Sisa Resapan

Debit sisa resapan merupakan sisa debit dari debit tipe atap dikurangi dengan debit resapan. Untuk perhitungannya digunakan contoh tipe rumah 80.

$$Q_{\text{SR } 2\text{tahun}} = 0.00694 - 1.6012 \times 10^{-6} \\ = 0,00693 \text{ m}^3/\text{detik}$$

$$Q_{\text{SR } 5\text{tahun}} = 0.01085 - 1.6012 \times 10^{-6} \\ = 0,01084 \text{ m}^3/\text{detik}$$

$$Q_{\text{SR } 10\text{tahun}} = 0.01351 - 1.6012 \times 10^{-6} \\ = 0,01350 \text{ m}^3/\text{detik}$$

Debit Banjir yang dikurangi pada Kawasan

Debit banjir yang dikurangi adalah besar debit banjir setelah ada sumur resapan. Ditung dengan persamaan $Q_{\text{kawasan}} - (Q_{\text{resapan}} \times \text{jumlah sumur})$.

$$Q_{2\text{tahun}} = 0,207 - (0,0000001143 \times 149) \\ = 0,207237608 \text{ m}^3/\text{detik}$$

$$Q_{5\text{tahun}} = 0,324 - (0,0000001143 \times 149)$$

$$= 0,324022569 \text{ m}^3/\text{detik}$$

$$Q_{10\text{tahun}} = 0,403 - (0,0000001143 \times 149)$$

$$= 0,403451717 \text{ m}^3/\text{detik}$$

Limpasan

Limpasan terbagi atas 2 yaitu limpasan sebelum ada sumur resapan dan limpasan sesudah ada sumur resapan. Dihitung dengan persamaan $\text{Limpasan} - (V_{\text{resap}} + V_{\text{tampung}})$.

1. Limpasan sebelum ada sumur resapan
 $V_{2\text{tahun}} = 0,207 \times 14400 = 2984,472 \text{ m}^3$
 $V_{5\text{tahun}} = 0,324 \times 14400 = 4666,176 \text{ m}^3$
 $V_{10\text{tahun}} = 0,403 \times 14400 = 5809,953 \text{ m}^3$
2. Limpasan sesudah ada sumur resapan
 $V_{2\text{tahun}} = 2984,472 - (0,000017030 + 351,2142) = 2633,2599 \text{ m}^3$
 $V_{5\text{tahun}} = 4666,176 - (0,000017030 + 351,2142) = 4314,9599 \text{ m}^3$
 $V_{10\text{tahun}} = 5809,953 - (0,000017030 + 351,2142) = 5484,7399 \text{ m}^3$
3. Presentasi pengurangan limpasan
2 tahun = $\frac{2633,2599}{2984,472} \times 100\% = 88\%$
5 tahun = $\frac{4314,9599}{4666,176} \times 100\% = 92\%$
10 tahun = $\frac{5484,7399}{5809,953} \times 100\% = 94\%$
4. Presentasi limpasan yang teresap
2 tahun = $100\% - 88\% = 12\%$
5 tahun = $100\% - 92\% = 8\%$
10 tahun = $100\% - 94\% = 6\%$

5. PENUTUP

Kesimpulan

Berdasarkan hasil dari analisa dan pembahasan maka dapat disimpulkan beberapa hal sebagai berikut :

1. Besar Limpasan yang terjadi pada pemukiman Pulogangsa pada periode ulang 2 tahun adalah sebesar 2984,472 m³, pada periode ulang 5 tahun sebesar 4666,176 m³ dan pada periode ulang 10 tahun adalah sebesar 5809,953 m³.
2. Dimensi Sumur yang diperoleh memiliki jari-jari (R) 0,5 meter dan tinggi (H) 3 m. jumlah sumur yang ditempatkan adalah 149 sumur.
3. Debit banjir yang mampu dikurangi oleh sumur resapan pada periode ulang 2 tahun adalah sebesar 0,08936 m³, pada periode ulang 5 tahun adalah sebesar 0,14006 m³ dan pada periode ulang 10 tahun adalah sebesar 0,17937 m³.

Saran

1. Pembuatan kolam retensi pada lahan yang masih kosong untuk membantu sumur resapan dalam mengurangi debit banjir.
2. Karena nilai permeabilitas sangat berpengaruh untuk meresapkan air sehingga sebaiknya sumur resapan dibuat pada daerah yang memiliki nilai permeabilitas 2 cm/jam.

3. Diperlukan kesadaran dan partisipasi masyarakat agar turut merawat dan menjaga kebersihan saluran drainase dimulai dari lingkungan pemukiman dengan tidak membuang limbah maupun sampah kedalam sistem drainase.
- Wordpress. “bebas banjir 2015. DAS lestari, sungai jernih” 20 April 2017
<https://bebasbanjir2025.wordpress.com/teknologi-pengendalian-banjir/sumur-resapan/>

DAFTAR PUSTAKA

- Arafat, Yassir. 2008. Reduksi Beban Aliran Drainase Permukaan Menggunakan Sumur Resapan. Vol. 6, No. 3, Agustus 2008.
- Jamulya dan Suratman Woro Suprodjo 1983. Pengantar Geografi Tanah. Diklat Kuliah. Yogyakarta: Fakultas Geografi UGM.
- Kamiana, I Made. 2011. Teknik Perhitungan Debit Rencana Bangunan Air. Graha Ilmu, Yogyakarta.
- Kusnaedi. 1995. Sumur Resapan untuk Pemukiman Perkotaan dan Pedesaan, Penebar Swadaya, Jakarta.
- Soemarto, C.D. 1995. Hidrologi Teknik, Erlangga, Jakarta
- Soewarno. 1995. Hidrologi Aplikasi Metode Statistik untuk Analisa Data, Nova, Bandung.
- Sunjoto. 2011. Teknik Drainase PRO-AIR (outline). Yogyakarta: Universitas Gadjah Mada.
- Triatmodjo, Bambang. 2008. Hidrologi Terapan. Beta Offset, Yogyakarta.
- Wilson, E.M. 1993. Hidrologi Teknik. ITB, Bandung.